

(19) 日本国特許庁(JP)

# (12) 実用新案登録公報 (Y 2)

(11) 実用新案登録番号

第2501521号

(45) 発行日 平成8年(1996)6月19日

(24) 登録日 平成8年(1996)4月9日

(51) Int. C1. <sup>6</sup>	識別記号	府内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 3 D	3/06		H 0 3 D	3/06
	3/16			3/16
H 0 3 H	9/66		H 0 3 H	9/66

請求項の数2

(全5頁)

(21) 出願番号 実願平1-95059

(73) 実用新案権者 99999999

株式会社村田製作所

京都府長岡市天神2丁目26番10号

(22) 出願日 平成1年(1989)8月10日

(72) 考案者 田中 充

京都府長岡市天神2丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(65) 公開番号 実開平3-34313

(72) 考案者 沢原 真一

京都府長岡市天神2丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(43) 公開日 平成3年(1991)4月4日

(74) 代理人 弁理士 筒井 秀隆

審査官 武井 裕義彦

(54) 【考案の名称】 FM復調回路

1

(57) 【実用新案登録請求の範囲】

【請求項1】 FM中間周波増幅回路から出力されるFM中間周波信号とこのFM中間周波信号を移相回路を通して移相した信号とがマルチプライヤに入力され、これら2つの信号の位相差からFM復調信号を得るようにしたクオードレイチャ検波方式を利用したFM復調回路であって、上記移相回路は、3辺に抵抗が接続され、他の1辺に圧電共振子が接続されたブリッジ回路よりなり、該ブリッジ回路の対向する一方の接続点間にFM中間周波信号が入力され、他方の接続点間から出力を取り出すようにしたFM復調回路において、上記いずれか1辺の抵抗と並列に、圧電共振子と同等な温度特性を有するコンデンサが設けられ、圧電共振子とコンデンサは同一の圧電セラミック基板上に設けられていることを特徴とするFM復調回路。

2 【請求項2】 請求項(1)に記載のFM復調回路において、

一枚の圧電セラミック基板の表裏面に2組の対向する振動電極が形成され、一方の組の振動電極には振動ダンピング用の半田盛りが施されていることを特徴とするFM復調回路。

【考案の詳細な説明】

【産業上の利用分野】

本考案はクオードレイチャ検波方式を利用したFM復調回路、特にFM中間周波信号の移相信号を得るための移相回路に関するものである。

【従来の技術】

クオードレイチャ検波方式のFM復調回路は、FM中間周波増幅回路から出力されるFM中間周波信号とこのFM中間周波信号を移相回路を通して移相した信号とをマルチプ

ライヤに入力し、これら2つの信号の位相差からFM復調信号を得るものである。

従来の移相回路は、LC回路を用いたものや圧電共振子を用いたものが一般的であるが、前者の場合にはL成分が正確に出ず、調整が必要であるという問題があり、後者の場合には移相特性がLC回路に比べて劣るという問題があった。

上記のような問題を解決するため、特開昭55-136707号公報に記載のように、3辺に抵抗が接続され、他の1辺に圧電共振子が接続されたブリッジ回路よりなり、このブリッジ回路の対向する一方の接続点間にFM中間周波信号が入力され、他方の接続点間から出力を取り出すようにした移相回路が知られている。

#### 〔考案が解決しようとする課題〕

ところが、上記のブリッジ回路方式の移相回路の場合には、圧電共振子が圧電セラミック材料を使用している関係で、その誘電率が温度変化に伴って変動し、復調出力や歪率が大きく変化するという問題があった。

そこで、本考案の目的は、温度特性を安定化できるFM復調回路を提供することにある。

また、他の目的は、極めて簡単な構造で温度特性を安定化できるFM復調回路を提供することにある。

#### 〔課題を解決するための手段〕

上記目的を達成するため、請求項1に記載の考案は、クオードレイチャ検波方式を利用したFM復調回路であつて、その移相回路は、3辺に抵抗が接続され、他の1辺に圧電共振子が接続されたブリッジ回路よりなり、該ブリッジ回路の対向する一方の接続点間にFM中間周波信号が入力され、他方の接続点間から出力を取り出すようにしたFM復調回路において、上記いずれか1辺の抵抗と並列に、圧電共振子と同等な温度特性を有するコンデンサが設けられ、圧電共振子とコンデンサは同一の圧電セラミック基板上に設けられていることを特徴とするものである。

また、請求項2に記載の考案は、請求項1に記載のFM復調回路において、一枚の圧電セラミック基板の表裏面に2組の対向する振動電極が形成され、一方の組の振動電極には振動ダンピング用の半田盛りが施されていることを特徴とするものである。

#### 〔作用〕

\* 即ち、ブリッジ回路を構成するいずれか1辺の抵抗と並列に、圧電共振子と同等な温度特性を有するコンデンサを設けることにより、圧電共振子とコンデンサの誘電率の温度変化が相殺され、圧電共振子の温度特性の変動に伴う復調出力および歪率の変化を抑制できる。

また、圧電共振子とコンデンサとを同一圧電セラミック基板上に設ければ、その誘電率を容易に同一化できるとともに、回路が簡素化され、部品点数を削減できる。

さらに、2素子型の圧電共振子の一方の素子を構成する電極に半田盛りを行うことによって、振動をダンピングすれば、分極を除去しなくとも、簡単にコンデンサを構成できる。

#### 〔実施例〕

第1図は本考案にかかるクオードレイチャ検波方式を利用したFM復調回路の一例を示す。

図において、1はFM復調用集積回路であり、公知のように入力端にリミッタ増幅器2が設けられ、この増幅器2から出力されるFM中間周波信号と、このFM中間周波信号を移相回路3を通して移相した信号とがマルチプライヤ4に入力される。マルチプライヤ4はこれら2つの信号の位相差を検出し、その出力をローパスフィルタ5に通すことによってリブル成分が除去され、さらに低周波増幅器6で増幅されて目的とするFM復調信号が得られる。

上記移相回路3は、3辺に抵抗R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>、R<sub>3</sub>が接続され、1辺に圧電共振子7が接続されたブリッジ回路よりなり、圧電共振子7と隣接する1辺の抵抗R<sub>3</sub>と並列に、圧電共振子7と同等な温度特性を有するコンデンサCが接続されている。上記抵抗R<sub>1</sub>とR<sub>2</sub>の接続点にリミッタ増幅器2からFM中間周波信号が入力され、圧電共振子7と上記抵抗R<sub>3</sub>およびコンデンサCとの接続点がアースされている。また、圧電共振子7と上記抵抗R<sub>3</sub>およびコンデンサCとで構成される直列回路の両端から取り出された出力は、差動アンプ8に入力され、この差動アンプ8で一定の極性としてマルチプライヤ4に出力するようになっている。

ここで、上記構成のブリッジ回路について、入力電圧V<sub>1</sub>と出力電圧V<sub>0</sub>との関係を求める。但し、R<sub>1</sub>=R<sub>2</sub>=R<sub>3</sub>=r、圧電共振子7のリアクタンスをzとする。

r

$$\begin{aligned}
 V_0 &= \left( \frac{jz}{r+jz} - \frac{1+j\omega_c r}{r} \right) V_1 \\
 &= \left( \frac{z^2 + jrz}{r^2 + z^2} - \frac{1+j\omega_c r}{2-j\omega_c r} \right) V_1 \cdots (1)
 \end{aligned}$$

なお、 $\omega = 2\pi f_0$ であり、 $f_r$ を共振周波数、 $f_a$ を反共振周波数とすると、 $f_0 = 1/2 (f_a + f_r)$ である。

ここで、

$$\omega_c = \sqrt{\frac{2}{z^2} - \frac{2}{r^2}}$$

$$V_o = \left( \frac{r z}{r^2 + z^2} + \frac{\omega_c r}{4 + \omega^2 c^2 r^2} \right) j V_i$$

となり、入力電圧 $V_i$ が90degだけ移相されて出力電圧 $V_o$ となる。

上記(1)式において、第1項および第2項の双方が温度によって変化するが、温度変化による $V_o$ の変化を打ち消す方向に作用する。したがって、コンデンサ $C$ を追加することによって、温度特性が安定することがわかる。

上記圧電共振子7およびコンデンサCは、具体的には第2図、第3図に示すように1個の圧電セラミック基板10上に一体に設けられている。即ち、圧電セラミック基板10の一主面には、入出力電極11, 12が設けられており、各電極11, 12は円形の振動電極11a, 12aと、各振動電極11a, 12aから圧電セラミック基板10の下縁部両端に引き出された端子電極11b, 12bで構成されている。また、圧電セラミック基板10の他主面には1個の共通電極13が設けられ、この電極13は上記振動電極11a, 12aと対向する2個の振動電極13a, 13bと、これら振動電極13a, 13bから圧電セラミック基板10の下縁部中央に引き出された端子電極13cで構成されている。上記振動電極11a, 12aおよび13a, 13bのうち、対向する一組の振動電極(図面では12a, 13b)の上には、振動をダンピングするための半田盛り14が施されている。これにより、振動電極12a, 13bで挟まれた圧電セラミック基板10部分の分極を除去しなくとも、半田盛り14によって振動電極12a, 13bの不要振動の発生が抑制され、コンデンサCとして使用できる。

第4図は上記圧電共振子7とコンデンサCの等価回路である。

このように圧電共振子7とコンデンサCを单一の圧電セラミック基板10上に設けたので、両者の誘電率が同一となり、温度特性を簡単に同等化できる。そして、外付けのコンデンサに比べて回路部品を削減でき、かつ小型化できる。

第5図は従来のコンデンサCを有しないブリッジ式移相回路( $C=0\text{PF}$ )と、容量が $15.6\text{PF}$ ,  $31.2\text{PF}$ の2種類のコンデンサCを追加したブリッジ式移相回路との位相90°における周波数変動幅の温度特性を示す。即ち、温度が $-40^\circ\text{C} \sim 90^\circ\text{C}$ まで変化すると、従来のブリッジ式移相回路( $C=0\text{PF}$ )の場合には、位相90°における周波数変動幅が $-44.0\text{kHz} \sim +57.0\text{kHz}$ となる。これに対し、 $5.6\text{PF}$ と $31.2\text{PF}$ の2種類のコンデンサCを追加した場

となるように設定すると、

合、位相90°における周波数変動幅が夫々 $-25.6\text{kHz} \sim +37.0\text{kHz}$  ( $C=15.6\text{PF}$ ) および $-5.0\text{kHz} \sim +18.5\text{kHz}$  ( $C=31.2\text{PF}$ ) となった。なお、圧電セラミック基板10の材料としてチタン酸ジルコン酸鉛を使用した。このように、コンデンサCの容量を大きくすると温度特性は改善されるが、容量を増やし過ぎると、位相カーブの傾きが小さくなり、検波時の出力が小さくなるので、 $C=15\text{PF}$ 程度が好ましい。

なお、上記実施例ではコンデンサCを抵抗 $R_3$ と並列に設けたが、他のいずれかの抵抗 $R_1$ ,  $R_2$ と並列に設けても、同様な効果を発揮できる。ただし、第2図、第3図のように共振子とコンデンサを一枚の圧電基板に設けた場合には、コンデンサCは共振子と隣合う抵抗、即ち $R_3$ 又は $R_1$ のいずれかと並列に設けることができる。

#### [考案の効果]

以上の説明で明らかなように、本考案によれば、ブリッジ回路を構成する1辺の抵抗と並列に、圧電共振子と同様な温度特性を有するコンデンサを設けたので、圧電共振子の誘電率の温度変化がコンデンサによって相殺され、圧電共振子の温度特性の変動に伴う復調出力および歪率の変化を抑制できる。

また、圧電共振子とコンデンサを同一の圧電セラミック基板上に設けたので、両者の誘電率の温度特性を簡単に同一化できるとともに、回路が簡素化され、部品点数を削減できる。

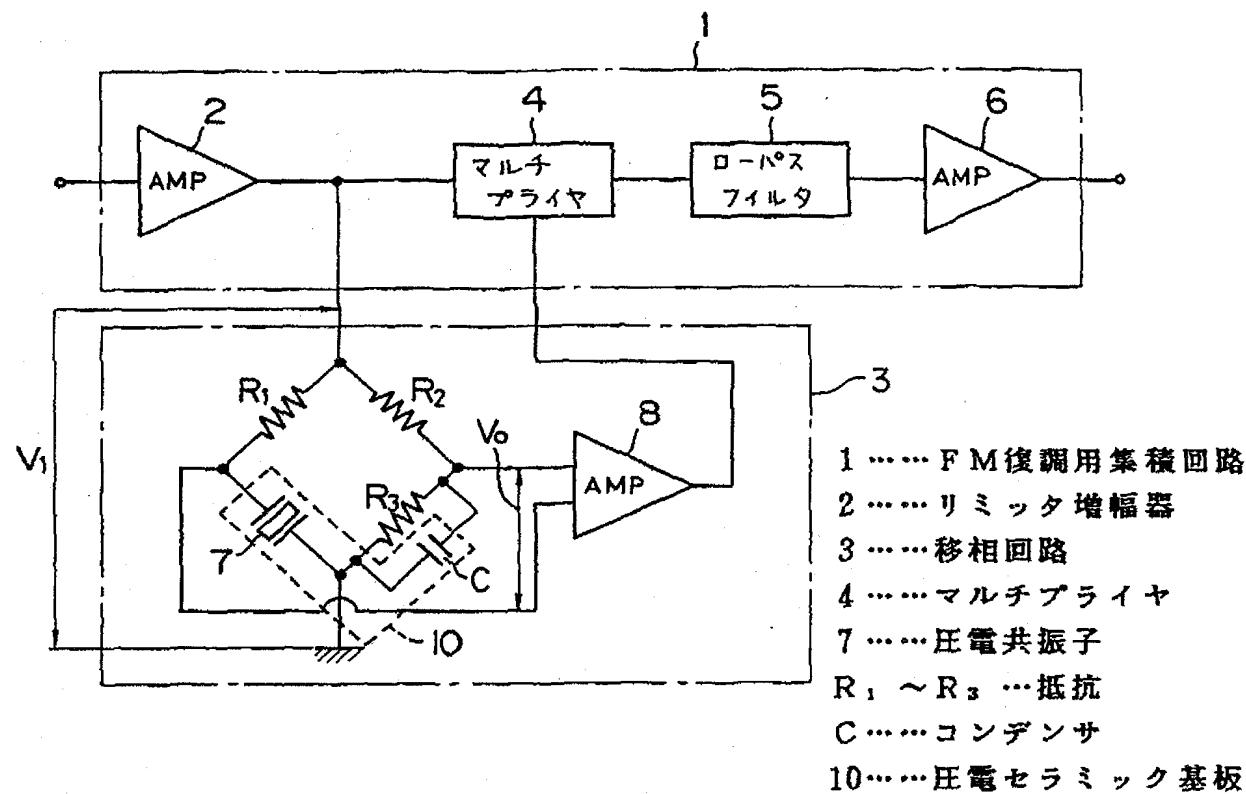
さらに、2素子型の圧電共振子の一方の電極に半田盛りを行えば、容易にコンデンサを得ることができるのと、一々分極を除去する必要がなく、構造の簡素化、生産性の向上を達成できる。

#### [図面の簡単な説明]

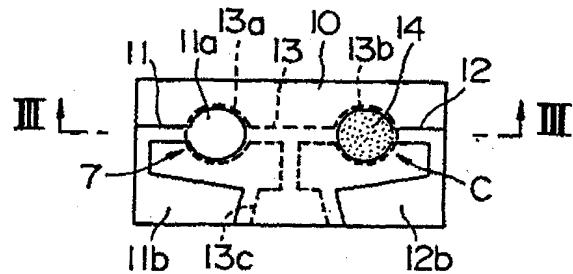
第1図は本考案にかかる移相回路を用いたFM復調回路の回路図、第2図は圧電共振子およびコンデンサを備えた素子の正面図、第3図は第2図のIII-III線断面図、第4図はその等価回路図、第5図はブリッジ回路の温度特性比較図である。

1…FM復調用集積回路、2…リミッタ増幅器、3…移相回路、4…マルチブライヤ、5…ローパスフィルタ、6…低周波増幅器、7…圧電共振子、 $R_1 \sim R_3$ …抵抗、C…コンデンサ、10…圧電セラミック基板。

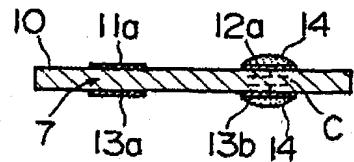
【第1図】



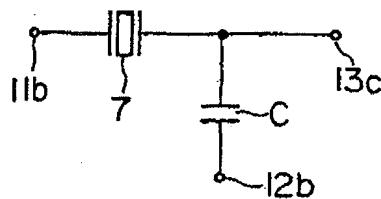
【第2図】



【第3図】



【第4図】



【第5図】

